

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-100337

(43)Date of publication of application : 15.04.1997

(51)Int.Cl. C08G 59/18
C08G 59/20
C08K 3/22
C08L 63/00
H01L 23/29
H01L 23/31

(21)Application number : 07-257755

(71)Applicant : NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing : 04.10.1995

(72)Inventor : YAMAGUCHI YOSHIO
SHIGYO HITOMI
YAMAMOTO HIROKO

(54) EPOXY RESIN COMPOSITION FOR SEMICONDUCTOR SEALING AND SEMICONDUCTOR DEVICE SEALED THEREWITH

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an epoxy resin composition for semiconductor sealing excellent in high-temperature reliability, flame retardancy, safety especially soldering-heat resistance by mixing a specified epoxy resin with a specified metal hydroxide, a specified metal oxide and a curing agent.

SOLUTION: This epoxy resin composition for semiconductor sealing comprises a hydrophobic epoxy resin which can give a cured product having a heat decomposition initiation temperature of 260° C or above and a bending strength of 14kg/mm² or above, a curing agent, a metal hydroxide represented by the formula: $n(\text{MaOb}) \cdot c\text{H}_2\text{O}$ (wherein M is a metallic element; (a), (b) and (c) are each an integer; and (n) is a positive number of 1 or greater), a metal oxide represented by the formula: $n'(\text{QdOe})$ (wherein Q is a metallic element belonging to a group selected from among groups IVa, Va, VIa, VIIa, VIII, Ib and IIb in the periodic table; (d) and (e) are each positive number; (n) is a positive number of 1 or greater; and Q and M are different from each other) and an inorganic filler. The content of the metal hydroxide and the metal oxide is desirably 4-40wt.% based on the total composition. In some case, a compound metal hydroxide comprising a metal hydroxide and a metal] oxide can be used.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-100337

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 G 59/18	NKK		C 0 8 G 59/18	NKK
59/20	NHQ		59/20	NHQ
C 0 8 K 3/22			C 0 8 K 3/22	
C 0 8 L 63/00	NKV		C 0 8 L 63/00	NKV
H 0 1 L 23/29			H 0 1 L 23/30	R
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-257755

(22) 出願日 平成7年(1995)10月4日

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 山口 美穂

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 執行 ひとみ

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 山本 裕子

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(54) 【発明の名称】 半導体封止用エポキシ樹脂組成物及びこれを用いた半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は燃焼時に有害ガスの発生が無く、高温信頼性、半田耐熱性の優れた、半導体素子封止用難燃性エポキシ樹脂組成物を得るためになされたものである。

【解決手段】 硬化物の熱分解開始温度が260℃以上であり、且つ硬化物の曲げ強度が14kg/mm²以上である次ぎの、疎水性エポキシ樹脂、硬化剤、金属水酸化物、金属酸化物及び無機質充填材から構成される難燃性エポキシ樹脂組成物からなる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】硬化物の熱分解開始温度が260℃以上であり、且つ硬化物の曲げ強度が1.4kg/mm²以上である下記の(イ)～(ホ)成分を含有する半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

(イ)疎水性エポキシ樹脂

(ロ)硬化剤

(ハ)下記の一般式(1)で表される金属水酸化物



[上記式(1)において、Mは金属元素であり、a、b、cは正数、nは1以上の正数である。]

(ニ)下記の一般式(2)で表される金属酸化物



[上記式(2)において、Qは周期律表のIVa、Va、VIa、VIIa、VIII、Ib、IIbから選ばれた族に属する金属元素であり、d、eは正数、n'は1以上の正数であり、MとQは異なる金属の組合せで使用される。]

(ホ)無機質充填材

【請求項2】一般式(1)で表される金属水酸化物中の金属元素を示すMが、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、ニッケル、コバルト、スズ、亜鉛、銅、鉄、チタンおよびホウ素からなる群から選ばれた少なくとも一つの金属である請求項1記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項3】一般式(2)で表される金属酸化物中の金属元素を示すQが、鉄、コバルト、ニッケル、パラジウム、銅、亜鉛およびカドミウムからなる群から選ばれた少なくとも一つの金属である請求項1または2記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項4】一般式(1)及び(2)で表される金属酸化物と金属水酸化物が複合化した複合化金属水酸化物であることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項5】複合化金属水酸化物が $sMgO \cdot (1-s)NiO \cdot cH_2O$ [$0 < s < 1$ 、 $0 < c \leq 1$]からなる請求項4に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項6】一般式(1)で示される金属水酸化物と一般式(2)で示される金属酸化物の使用量が組成物全重量の4～40%である請求項1～3のいずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項7】複合化金属水酸化物の使用量が組成物全重量の3～30%含んでなる請求項4、5項記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項8】(イ)成分である疎水性エポキシ樹脂がビフェノール型エポキシ樹脂である請求項1～7のいずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項9】硬化後の塩素イオン濃度が、組成物硬化体1gあたり100μg以下である請求項1～8のいずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項10】有機系難燃剤を含有した請求項1～9のいずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項11】組成物の硬化体が1/16インチ厚みのUL94燃焼試験において、V-0相当の難燃性を示す請求項1～10のいずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項12】請求項1～11のいずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物で半導体素子を封止して得られる半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、難燃性、高温信頼性、半田耐熱性に優れた半導体封止用エポキシ樹脂組成物及びこれを用いた半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】トランジスタ、IC、LSI等の半導体素子は、従来セラミックにより封止され、半導体装置化されていたが、最近では、コスト、量産性の観点から、プラスチックを用いた樹脂封止半導体装置が主流になっている。この種の樹脂封止には、従来からエポキシ樹脂が用いられており良好な成績を収めている。しかし、半導体分野の技術革新によって集積度の向上とともに素子サイズの大形化、配線の微細化が進み、半導体装置も小形化、薄形化する傾向にあり、これに伴って封止材料に対して、従来以上の信頼性の向上が要望されている。一方、半導体装置等の電子部品は、難燃性の規格であるUL94 V-0に適合することが必要不可欠である。従来から、半導体封止用エポキシ樹脂組成物に難燃作用を付与する方法として、臭素化エポキシ樹脂及び酸化アンチモンを添加する方法が一般的に行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記難燃化付与技術に関して2つの大きな問題があった。第1の問題点として、燃焼時に臭化水素、臭素ガス、臭素化アンチモン等の有害ガスの発生による人体への有害性や機器への腐食性と、半導体素子封止過程で産出する産業廃棄物や使用後の半導体装置の処分の問題等環境上の安全性が問題となっている。第2の問題点としては、上記難燃化付与技術を採用した半導体装置を高温で長時間放置すると、遊離した臭素の影響で半導体素子上のアルミニウム配線が腐食し、半導体装置の故障の原因となり高温信頼性の低下が問題となっている。上記の問題点を解決するためには、難燃剤としてノンハロゲン－ノンアンチモン系である金属水酸化物を無機難燃剤として添加する方法が提案されている。しかしながら、この方法では大量の(例えば40重量%以上)金属水酸化物を使用せねばならず、別の大きな問題が生じることとなる。第1の問題点は、半田付け時に半導体装置に膨れや、クラックが発生しやすい点である。半導体装置の実装方法とし

て表面実装が主流になっており、半田付け時には半田浸漬、赤外リフロー、ベーパーフェイズリフロー等の半田処理方法が選択されて使用される。いずれの処理法を採用しても、半導体装置が高温（通常215～260℃）に曝されるため、従来の金属水酸化物が添加された樹脂組成物を用いた樹脂封止による半導体装置では、金属水酸化物の吸水量が多いため、吸湿した水分の急激な気化により半導体装置の膨れやクラックが発生するといういわゆる半田耐熱性の低下という問題が生じている。第2の問題点として、高温信頼性に関しては150～200℃の高温環境下での半導体素子機能が低下するという点である。発熱量の大きい半導体素子や自動車のエンジン周りに搭載する半導体装置等では、長時間の使用により脱水反応が生起するため、高温信頼性が低下するという問題が生じる可能性がある。

【0004】このように、従来の難燃化技術では、上記のような問題が生じるため、燃焼時に有害ガスの発生のない、安全かつ無公害な材料であって、半導体装置の半田付け時において金属水酸化物の脱水による半導体装置の膨れやクラックを起さず、長期間の高温雰囲気下での放置によっても半導体素子上のアルミニウム配線の腐食や高温信頼性の低下の生起しない難燃化技術の開発が強く望まれている。そこで我々は特願平7-507466において熱硬化性樹脂、硬化剤とともに金属水酸化物、金属酸化物とを併用した半導体封止用熱硬化性樹脂組成物を提案し上記課題の解決を図った。しかしその後の検討において、疎水性エポキシ樹脂を使用するとさらに高温信頼性、難燃性、安全性及びとりわけ半田耐熱性に優れた半導体装置が得られる事がわかり本発明に至った。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、硬化物の熱分解開始温度が260℃以上であり、且つ硬化物の曲げ強度が14kg/mm²以上である下記の（イ）～（ホ）成分を含有するエポキシ樹脂組成物を提供することにある。

（イ）疎水性エポキシ樹脂

（ロ）硬化剤

（ハ）下記の一般式（1）で表される金属水酸化物



〔上記式（1）において、Mは金属元素であり、a、b、cは正数、nは1以上の正数である。〕

（ニ）下記の一般式（2）で表される金属酸化物



〔上記式（2）において、Qは周期律表のIVa、Va、VIa、VIIa、VIII、Ib、IIbから選ばれた族に属する金属元素であり、d、eは正数、n'は1以上の正数であり、MとQは異なる金属の組合わせで用いられる。〕

（ホ）無機質充填材

すなわち、本発明者らは、安全性はもちろん高温信頼性、半田付け時の耐熱性及び難燃性に優れた封止用樹脂

組成物を得るために一連の研究を重ねた。その研究の過程で、従来の難燃剤に代わる新たな難燃剤を得るために種々の化合物について試験を行った。その結果、エポキシ樹脂として疎水性エポキシ樹脂を用い、難燃剤として、前記一般式（1）で表される金属水酸化物と一般式（2）で表される金属酸化物との併用によりこれら難燃剤は安全・無公害であり、高温信頼性、難燃性及びとりわけ半田付け時の耐熱性に優れた封止用成形材料が得られることを見だし本発明に到達した。

10 【0006】つぎに、本発明を詳しく説明する。本発明に用いられる疎水性エポキシ樹脂とは、汎用エポキシ樹脂の代表である、ビスフェノールA型エポキシ樹脂や、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂と異なり、樹脂骨格中にビフェニルやナフタレンやフルオレンやシクロ環のように疎水骨格を有するエポキシ樹脂などが挙げられ、単独もしくは混合して使用することができる。通常の硬化剤例えばフェノールノボラック樹脂を用いて、これらの骨格を有するエポキシ樹脂と汎用的なクレゾールノボラックエポキシ樹脂を硬化させた場合、これらの骨格を有するエポキシ樹脂の場合の方がクレゾールノボラックエポキシ樹脂を用いた場合より、吸水率を小さくすることが可能である。殊に4、4'ビス（βエポキシプロポキシ）3、3'、5、5'テトラメチルビフェニル（以下TMBGと略す）が溶融時の粘度も低く好ましく用いられる。またクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールノボラック型エポキシ樹脂などとの併用を妨げるものではないが、本目的の半田耐熱性を低下する傾向にあるので好ましくなく、状況に応じて併用することになる。上記疎水性エポキシ樹脂（イ成分）とともに用いられる硬化剤（ロ成分）として、例えば、フェノール樹脂、酸無水物、アミン化合物、など従来公知のものが使用されるが、このうちフェノール樹脂の使用が好適である。このフェノール樹脂としてはフェノールノボラック、クレゾールノボラック、ビスフェノールAノボラック、ナフトールノボラック及びフェノールアラキル樹脂等があげられる。

【0007】上記疎水性エポキシ樹脂（イ成分）および硬化剤（ロ成分）とともに用いられる金属水酸化物（ハ成分）は下記の一般式（1）で表される金属水酸化物である。



〔上記式（1）において、Mは金属元素であり、a、b、cは正数、nは1以上の正数である。〕

上記式（1）において、金属水酸化物中のMは、Al、Mg、Ca、Ni、Co、Sn、Zn、Cu、Fe、Ti、B等があげられる。上記式（1）で表される金属水酸化物の具体的な代表例としては、 $Al_2O_3 \cdot yH_2O$ （ $0 < y \leq 3$ ）、 $MgO \cdot yH_2O$ （ $0 < y \leq 1$ ）、 $CaO \cdot yH_2O$ （ $0 < y \leq 1$ ）、 $Ni_zO_y \cdot H_2O$ （ $0.5 < z \leq 2$ 、 $0 < y \leq 2$ ）、 $CoO_z \cdot yH_2O$ （ $1 \leq z \leq 2$ 、 0

$\leq y \leq 2$)、 $PbOz \cdot yH_2O$ ($0.5 \leq z \leq 2$ 、 $0 < y \leq 2$)、 $SnOz \cdot yH_2O$ ($1 \leq z \leq 2$ 、 $0 < y \leq 2$)、 $ZnO \cdot yH_2O$ ($0 < y \leq 1$)、 $FeOz \cdot yH_2O$ ($1 \leq z \leq 1.5$ 、 $0.5 \leq y \leq 1.5$)、 $CuOz \cdot yH_2O$ ($0.5 \leq z \leq 1$ 、 $0 < y \leq 1$)等があげられる。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併せて用いてもよい。上記一般式(1)で表される金属水酸化物の熱的性質として、脱水開始温度が $200^\circ C$ 以上であることが好ましい。特に好ましくは脱水開始温度が $260^\circ C$ 以上のものである。上記脱水開始温度とは、熱天秤を使用した熱重量法(大気中で測定)により昇温速度 $10^\circ C/min$ で測定される値であり、加熱減量が5重量%に達した時の温度、および微分加熱減量値(加熱減量を時間で一次微分した値、すなわち加熱減量速度)が 0.5 重量%/minを越えたときの温度のいずれか低い方の温度とする。さらに単位重量あたりの脱水に伴う吸熱エネルギーの大きな水酸化物が好適に使用できる。

【0008】一方疎水性エポキシ樹脂(イ)、硬化剤(ロ)、金属水酸化物(ハ)とともに使用される(2)式で表せる金属酸化物(ニ)の金属元素を示すQは、周期律表のIVa、Va、VIa、VIIa、VIII、Ib、IIbから選ばれた族に属する金属から選択されるが、一般式(1)の金属元素Mとは異なる金属の組合せで使用される。金属元素Qとしては、鉄、コバルト、ニッケル、パラジウム、銅、亜鉛、カドミウム等があげられ、単独でもしくは2種以上あわせて選択される。具体的な代表例としては、 MgO 、 CaO 、 $NiOy$ ($0.5 \leq y \leq 2$)、 $CoOy$ ($1 \leq y \leq 2$)、 $PbOy$ ($0.5 \leq y \leq 2$)、 $SnOy$ ($1 \leq y \leq 2$)、 ZnO 、 $FeOy$ ($1 \leq y \leq 1.5$)、 $CuOy$ ($0.5 \leq y \leq 1$)、 $TiOy$ ($1 \leq y \leq 2$)、 $PbOy$ ($1 \leq y \leq 2$)等があげられる。そして一般式(1)と(2)との関係では、 $MgO \cdot H_2O$ 、 $Al_2O_3 \cdot yH_2O$ の金属水酸化物 Fe_2O_3 、 NiO の金属酸化物の組合せが好適である。そして、上記式(1)及び(2)で表される金属水酸化物と金属酸化物は粒状物であり、レーザー式粒度測定機による平均粒径 $0.1 \sim 30 \mu m$ のものが好適に用いられる。

【0009】無機質充填材(ホ)としては石英ガラス粉末、タルク、シリカ粉末、アルミナ粉末、炭酸カルシウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素およびカーボンプラック粉末等があげられる。特に、シリカ粉末を用いるのが好適である。このような無機質充填材は、金属水酸化物、金属酸化物を加算した無機物全重量がエポキシ樹脂組成物全重量に対して $60 \sim 92$ 重量%に設定するのが好ましい。そして、上記金属水酸化物と酸化物の含有量は全組成物重量の $4 \sim 40\%$ であることが好ましい。その理由は 4 重量%未満では難燃効果が劣り、 40 重量%を越えると耐半田性や高温信頼性が低下するからである。この時併用される一般式(2)で表せる金属酸化物は金属水酸化物に対して重量で $10 \sim 50\%$ の割合で一般には

用いられる。 10% 未満では難燃化効果が低く、また 50% を越えると高温信頼性が低下するためである。また場合によっては一般式(1)、(2)で表される、金属水酸化物と金属酸化物の複合形態である複合金属水酸化物を用いることができる。具体的な代表例として $s(MgO) \cdot 1 - s(NiO) \cdot cH_2O$ ($0 < s < 1$ 、 $0 < c \leq 1$)、 $s(Al_2O_3) \cdot 1 - s(Fe_2O_3) \cdot cH_2O$ ($0 < s < 1$ 、 $0 < c \leq 3$)などが挙げられる。特に複合水酸化物を使用した場合には、樹脂組成物全体の $3 \sim 30$ 重量%でその難燃化効果を発揮できる。この場合も 3% 未満では難燃化効果が低く、 30% を越えると高温信頼性や半田耐熱性が低下するためである。複合水酸化物の中では、特に酸化マグネシウム・酸化ニッケルの水和物が特に好ましく使用する事ができる。

【0010】さらに、硬化した樹脂組成物(硬化体)は、つぎのようにして抽出された抽出水中の塩素イオン濃度が硬化体 $1g$ あたり $100 \mu g$ 以下であることが好ましい。すなわち、硬化体 $5g$ と蒸留水 $50cc$ を専用の抽出容器に入れ、この容器を $160^\circ C$ の乾燥機内に 20 時間放置して抽出水を抽出する。そして、上記抽出水をイオンクロマト分析して塩素イオン量(X)を測定する。この塩素イオン量(X)は硬化体中のイオン量を 10 倍に希釈した値であるため、下記に示す式により硬化体 $1g$ あたりの塩素イオン量を算出する。

硬化体 $1g$ あたりの塩素イオン量(μg) = $X \times (50/5)$

すなわち、硬化体の抽出水中に含有される塩素イオン濃度が高いと、素子、リードフレーム等の腐食が発生したり、耐湿性が劣化するようになるからである。

【0011】なお、本発明に用いられる樹脂組成物には、上記成分以外に、硬化促進剤、顔料、離型剤、可とう性付与剤等を必要に応じて適宜に添加することができる。上記顔料としては、カーボンプラック、酸化チタン等があげられる。上記離型剤としては、パラフィンや脂肪酸エステル、脂肪酸塩等があげられる。上記可とう性付与剤としては、シランカップリング剤等のカップリング剤及びシリコン樹脂やブタジエン-アクリロニトリルゴム等があげられる。また本発明では有機系の難燃剤の併用もより金属水酸化物の使用量を低減できるので都合がよい。代表的な難燃剤としては、メラミン誘導体、シアヌレート誘導体、イソシアヌレート誘導体など複素環骨格を有する化合物が用いられる。

【0012】本発明のエポキシ樹脂組成物は、例えば次のようにして製造することができる。すなわち、疎水性エポキシ樹脂(イ成分)、硬化剤(ロ成分)、金属水酸化物(ハ成分)、金属酸化物(ニ成分)、無機質充填材(ホ成分)ならびに必要なに応じて他の添加剤を所定の割合で配合する。ついで、この混合物をミキシングロール機等の混練機を用いて加熱状態で溶融混練して、これを室温に冷却する。そして、公知の手段によって粉碎し、

必要に応じて打錠するという一連の工程によって目的とするエポキシ樹脂組成物を製造することができる。このようにして得られるエポキシ樹脂組成物を用いての半導体素子の封止方法は、特に限定するものではなく、通常のトランスファー成形等の公知の成形方法によって行うことができる。

【0013】つぎに、実施例について比較例と併せて説明する。

【実施例1～7、比較例1～5】表1に示す金属水酸化物、金属酸化物ならびに下記の表2に示す各成分を同表に示す割合で配合し、ミキシングロール機（温度100℃）で3分間熔融混練を行い、冷却固化した後粉碎して目的とする粉末状熱硬化性樹脂組成物を得た。このように実施例および比較例によって得られた熱硬化性樹脂組成物を用い、半導体素子をトランスファー成形（条件：175℃×2分）し、175℃×5時間で後硬化することにより半導体装置を得た。この半導体装置は、80ピンQFP（クワッドフラットパッケージ、サイズ：20×14×2mm）であり、ダイパッドサイズは8×8mmである。このようにして得られた半導体装置について、85℃/85%相対湿度の高温槽中に96時間放置して吸湿させた後、加熱温度240℃で90秒間赤外リフローして半田耐熱性を評価した。また上記半導体装置を200℃で放置して故障率50%になる時間を測定する高温放置試験を行った。さらに、厚み1/16インチの試験片を成形し、UL94 V-0規格の方法に従って難燃性を評価した。また、硬化物を粉碎して熱重量分析を行い、熱分解開始温度と260℃での加熱減量を測定した。曲げ試験は時JIS K-6911に従って行い曲げ強度を求めた。これらの結果を下記の表3に示す。*30

*【0014】実施例1に於ては金属水酸化物と金属酸化物総量は全組成物重量の32%であって、硬化後の曲げ強度は15kg/mm²、の硬化物が得られた。この組成物の高温信頼性、半田耐熱性は優れ、難燃レベルも94 V-0であった。一方比較例1では従来技術のブロム化エポキシ樹脂、三酸化アンチモン併用で難燃化したものであるが、この場合は高温信頼性に劣る。また比較例2では金属水酸化物と金属酸化物総量を併用しているが曲げ強度が13kg/mm²と低く半田耐熱性に劣る。比較例3では加熱減量が多く、塩素イオン濃度も高い組成のため、半田耐熱性と高温信頼性が悪かった。

【0015】実施例2～4は金属水酸化物と金属酸化物の全重量に対する割合を18～40%の範囲で変えたものであるが、曲げ強度も15～17kg/mm²となっており、難燃レベル、高温信頼性、半田耐熱性も良好であった。一方比較例4では金属水酸化物のみで難燃化を図ったため半田耐熱性が悪かった。また比較例5では金属水酸化物を用いていないため難燃性レベルに劣った。

【0016】実施例5では複合水酸化物を全重量の30%用いたもので、曲げ強度も15kg/mm²であり、難燃性レベル、高温信頼性、半田耐熱性の優れた結果を得た。実施例6では複合金属水酸化物と金属酸化物の併用系であるが、曲げ強度が16kg/mm²であり、難燃性レベル、高温信頼性、半田耐熱性に優れた結果が得られた。また実施例7では金属水酸化物と金属酸化物（総量が全重量の32%）に加え、有機難燃剤としてメラミンを加えた系であるがこの場合も、難燃性レベル、高温信頼性、半田耐熱性に優れた結果が得られた。

【0017】

【表1】

使用金属水酸化物・酸化物	記号	組成式
金属水酸化物	A	$Al_2O_3 \cdot 3H_2O$
	B	$MgO \cdot H_2O$
	C	$CaO \cdot H_2O$
	D	$Al_2O_3 \cdot H_2O$
金属酸化物	E	NiO
	F	CoO
	G	Fe_2O_3
複合金属水酸化物	H	$0.6MgO \cdot 0.4NiO \cdot H_2O$
	I	$Al_2O_3 \cdot ZnO \cdot 3H_2O$
金属水酸化物（低温脱水タイプ）	J	$Fe_2O_3 \cdot H_2O$

【表2】

原料名	実施例							比較例				
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
ジシクロペンタジエン系エポキシ樹脂 (エポキシ当量414)	69.0							57.6				
ビスフェノール系エポキシ樹脂 (TMBGエポキシ当量195)		51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8		51.8	51.8	51.8	51.8
臭素化エポキシ樹脂 (エポキシ当量280)								10.0				
フェノールノボラック樹脂 (フェノール当量174)	29.0	46.2	46.2	46.2	46.2	46.2	46.2	30.4	46.2	46.2	46.2	46.2
金属水酸化物	A	B	C	D			B		A	J	A	
	120	100	120	75			80		100	300	350	
金属酸化物	E	E	F	G		E	E		E	E		E
	40	80	40	25		15	80		150	100		200
複合金属水酸化物					II	I						
					150	75						
トリフェニルホスフィン	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
カルナバワックス	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
三酸化アンチモン								10.0				
シリカ粉末	239	719	239	49	249	142	234	389			50	200
メラミン							5.0					
カーボン	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

【表3】

評価項目	実施例							比較例				
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
難燃性レベルV-0	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	不合格
塩素イオン濃度 ($\mu\text{g/g}$)	60	65	55	57	68	48	70	20	50	150	85	10
加熱減量 (260℃の%)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	2	0
曲げ強度 (kg/mm^2)	15	17	16	15	15	16	16	16	13	11	14	15
高温信頼性 (200℃放置時間)	720	880	720	750	700	710	680	60	650	70	150	600
半田耐熱性 (不良個数/20個)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	5	1

【0018】

【発明の効果】以上のように、本発明の半導体装置は、前記一般式(1)及び(2)で表される金属水酸化物と金属酸化物を含有する疎水性エポキシ樹脂組成物を用いて半導体素子が封止されている。このため、高温に放置しても難燃剤として臭素化エポキシ樹脂を使用する場合と比較すると臭素の影響がないためアルミニウム配線の腐食が生起せず、高温信頼性が向上して長寿命になる。また、吸湿量の少ない疎水性エポキシ樹脂を使用しているため、吸湿した状態で、半田付け処理した場合におい

ても半導体装置のクラックが発生しにくい。さらに、有害なハロゲン化物や三酸化アンチモンを使用せずに難燃性の付与が可能となることから、安全性が非常に高く環境上有利に使用できる。さらに疎水性エポキシ樹脂を用いているので硬化物の吸水性も低下し、半田耐熱性に対して非常に優れた硬化を与える。このように、本発明の半導体装置は、無公害な難燃化技術、しかも半導体装置の信頼性を格段に向上させる技術を提供するものであり、産業上の利用価値は極めて高いものである。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
H01L 23/31

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所